

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Minekazu MOMIYAMA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: VEHICLE OPERATION CONTROL METHOD AND VEHICLE OPERATION CONTROL APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-203420	July 12, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

James D. Hamilton
Registration No. 28,421



22850

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-203420

[ST.10/C]:

[JP2002-203420]

出 願 人

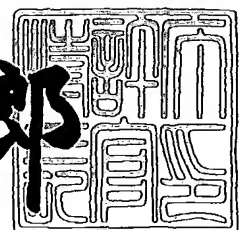
Applicant(s):

豊田工機株式会社
株式会社アドヴィックス
アイシン精機株式会社
株式会社豊田中央研究所

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3047334

【書類名】 特許願

【整理番号】 112200

【提出日】 平成14年 7月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 縦山 峰一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 竹内 真司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 株式会社アドヴィックス内

【氏名】 井本 雄三

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 安井 由行

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 田中 亘

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

【氏名】 村岸 裕治

【特許出願人】

【識別番号】 000003470

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 301065892

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

【氏名又は名称】 株式会社アドヴィックス

【特許出願人】

【識別番号】 000000011

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003609

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

【氏名又は名称】 株式会社豊田中央研究所

【代理人】

【識別番号】 100095795

【住所又は居所】 名古屋市中区栄1丁目22番6号

【弁理士】

【氏名又は名称】 田下 明人

【選任した代理人】

【識別番号】 100098567

【住所又は居所】 名古屋市中区栄1丁目22番6号

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 壯祐

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054874

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9205099

【包括委任状番号】 9114445

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の運動制御方法および車両の運動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御方法であって、

ハンドルによる操舵角の変化量を取得する第 1 ステップと、

車速に基づいて可変利得を制御する第 2 ステップと、

前記第 1 ステップにより取得された操舵角の変化量に、前記第 2 ステップにより制御された可変利得を乗算する第 3 ステップと、

前記第 3 ステップにより乗算された結果を積算する第 4 ステップと、

前記第 4 ステップにより積算された結果に基づいて、操舵輪の実舵角を制御する第 5 ステップと、

を含むことを特徴とする車両の運動制御方法。

【請求項 2】 ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にモータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構を備え、該伝達比可変機構により操舵輪の実舵角を制御する請求項 1 記載の車両の運動制御方法であって、

前記第 2 ステップにより制御される可変利得は、前記伝達比可変機構による伝達比であることを特徴とする車両の運動制御方法。

【請求項 3】 ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御装置であって、

ハンドルによる操舵角の変化量を取得する操舵角変化量取得手段と、

車速に基づいて可変利得を制御する可変利得制御手段と、

前記操舵角変化量取得手段により取得された操舵角の変化量に、前記可変利得制御手段により制御された可変利得を乗算する乗算手段と、

前記乗算手段により乗算された結果を積算する積算手段と、

前記積算手段により積算された結果に基づいて、操舵輪の実舵角を制御する実舵角制御手段と、

を備えることを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 4】 ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にモータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構を備え、該伝達比可変機構により操舵輪の実舵角を制御する請求項 3 記載の車両の運動制御装置であって、

前記可変利得制御手段により制御される可変利得は、前記伝達比可変機構による伝達比であることを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 5】 ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御方法であって、

ハンドルが回転をしていない情報またはハンドルが操舵に影響を与えない回転をしている情報を、該ハンドルによる操舵角の変化量に基づいて取得した場合には、操舵輪の実舵角変化を規制することを特徴とする車両の運動制御方法。

【請求項 6】 ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御装置であって、

ハンドルが回転をしていない情報またはハンドルが操舵に影響を与えない回転をしている情報を、該ハンドルによる操舵角の変化量に基づいて取得した場合には、操舵輪の実舵角変化を規制する制御手段を備えたこと特徴とする車両の運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御方法および車両の運動制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ステアリングホイール（ハンドル）と操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にモータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構を備えた車両の運動制御装置として、例えば図 1 に示すように、ステアリングホイール（ハンドル）21、第 1 ステアリングシャフト 22、第 2 ステアリングシャフト 23、EPS アクチュエータ 24、ロッド 25、操舵角センサ 26、車速センサ 27、トルクセンサ 28、EPS_ECU 30、ギヤ比可変機構 32（伝達可変機構）、VGRS_ECU 40 等か

ら構成される車両運動制御装置 1 0 0 がある。なお、このような「ステアリングホイールと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中に電動モータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構」を、V G R S (V r i a b l e G e a r R a t i o S y s t e m) と称する場合もある。

【 0 0 0 3 】

即ち、ステアリングホイール 2 1 に第 1 ステアリングシャフト 2 2 の一端が接続され、この第 1 ステアリングシャフト 2 2 の他端側にはギヤ比可変機構 3 2 の入力側が接続される。このギヤ比可変機構 3 2 は、モータ、減速機等から構成されており、この出力側には第 2 ステアリングシャフト 2 3 の一端側が接続され、第 2 ステアリングシャフト 2 3 の他端側には、E P S アクチュエータ 2 4 の入力側が接続される。E P S アクチュエータ 2 4 は、電気式動力舵取装置であり、図示しないラック・ピニオンギヤ等により、第 2 ステアリングシャフト 2 3 によって入力された回転運動をロッド 2 5 の軸方向運動に変換して出力し得るとともに、EPS_ECU 3 0 により制御されるアシストモータにより操舵状態に応じたアシスト力を発生させて運転者による操舵をアシストする。なお、このロッド 2 5 には操舵輪 F R、F L が装着されている。

【 0 0 0 4 】

なお、第 1 ステアリングシャフト 2 2 の回転角（操舵角）は操舵角センサ 2 6 により検出されて操舵角信号として V G R S _ E C U 4 0 に、また第 2 ステアリングシャフト 2 3 による操舵トルクはトルクセンサ 2 8 により検出されてトルク信号として EPS_ECU 3 0 に、さらに車両の速度は車速センサ 2 7 により検出されて車速信号として EPS_ECU 3 0 および V G R S _ E C U 4 0 に、それぞれ入力され得るように構成されている。また E P S アクチュエータ 2 4 には、ラックの移動量からタイヤ角（実舵角）を検出し得る図略のタイヤ角センサが収容されている。

【 0 0 0 5 】

このように構成することによって、ギヤ比可変機構 3 2 および V G R S _ E C U 4 0 では、モータと減速機により、入力ギヤに対する出力ギヤの比を車速に応じてリアルタイムに変更し、第 1 ステアリングシャフト 2 2 の操舵角に対する第 2 ステアリングシャフト 2 3 の出力角の比を可変する。また、E P S アクチュエータ 2 4

およびEPS_ECU 30では、トルクセンサ28および車速センサ27により検出した運転者の操舵状態や車速に応じて、運転者の操舵をアシストするアシスト力をアシストモータにより発生させる。

【0006】

これにより、車速に対応したステアリングギヤ比、例えば停車時や低速走行時にはステアリングホイールの操舵角に対してギヤ比可変機構32による第2ステアリングシャフト23への出力角が大きくなるように設定し、また高速走行時にはステアリングホイールの操舵角に対してギヤ比可変機構32の当該出力角が小さくなるように設定することが可能となる一方で、車速に対応した適切なアシスト力をアシストモータにより発生させることが可能となる。

【0007】

例えば、車両が停車や低速走行している場合には、ギヤ比可変機構32によるステアリングギヤ比が低く設定されるとともに、アシストモータによるアシスト力を高めるので、軽いステアリング操作でも操舵輪は大きく切れる。これにより運転者の操舵を楽にすることができる。一方、車両が高速走行している場合には、アシストモータによるアシスト力が低下し、ギヤ比可変機構32によるステアリングギヤ比が高く設定されるので、ステアリング操作が重くなるとともに、たとえステアリングホイール21が大きく切れても操舵輪は小さく切れるにとどまる。これにより車両制御の安定性のさらなる向上を期待することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような車両運動制御装置100によると、上述したように車速に対応してステアリングギヤ比を変更している。そのため、例えば一定の操舵角で保舵し旋回している途中に、急に加速または減速すると、これに対応してステアリングギヤ比が変更されるという場合が生じ得る。つまり、ステアリングは、運転者により一定保舵されているにも関わらず、アンダーステアやオーバーステアが生ずる場合があることから、運転者の操舵に違和感を与え得るという問題がある。

【0009】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、運転者の操舵に違和感を与えない車両の運動制御方法および車両の運動制御装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段および発明の作用・効果】

上記目的を達成するため、請求項 1 の車両の運動制御方法では、ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御方法であって、ハンドルによる操舵角の変化量を取得する第 1 ステップと、車速に基づいて可変利得を制御する第 2 ステップと、前記第 1 ステップにより取得された操舵角の変化量に、前記第 2 ステップにより制御された可変利得を乗算する第 3 ステップと、前記第 3 ステップにより乗算された結果を積算する第 4 ステップと、前記第 4 ステップにより積算された結果に基づいて、操舵輪の実舵角を制御する第 5 ステップと、を含むことを技術的特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、上記目的を達成するため、請求項 3 の車両の運動制御装置では、ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御装置であって、ハンドルによる操舵角の変化量を取得する操舵角変化量取得手段と、車速に基づいて可変利得を制御する可変利得制御手段と、前記操舵角変化量取得手段により取得された操舵角の変化量に、前記可変利得制御手段により制御された可変利得を乗算する乗算手段と、前記乗算手段により乗算された結果を積算する積算手段と、前記積算手段により積算された結果に基づいて、操舵輪の実舵角を制御する実舵角制御手段と、を備えることを技術的特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 1 および請求項 3 の発明では、車速に基づいて制御された可変利得を操舵角の変化量に乗算し、この乗算された結果を積算し、さらに積算された結果に基づいて操舵輪の実舵角を制御する。これにより、ハンドルによる操舵角が変化すると、その変化分が操舵角の変化量として発生するため、当該変化量に、車速に基づいて制御された可変利得が乗算され、この乗算結果を積算した積算結果に基づいて操舵輪の実舵角が制御される。つまり、操舵角および車速に基づいて操

舵輪の実舵角を制御することができる。一方、ハンドルを保舵している状態においては、操舵角の変化量が零になるため、可変利得を乗算した結果も零になる。またこの乗算結果を積算した結果も、ハンドルを保舵している状態においては、変化することがないため、当該積算結果に基づいて制御される操舵輪の実舵角にも変化は生じない。したがって、ハンドルを保舵している状態においては車速が変化しても操舵輪の実舵角には影響を与えることがないので、急激な車速変化によるオーバーステア特性やアンダーステア特性をより好適にし、運転者に違和感を与えないようにすることができる。

【 0 0 1 3 】

さらに、請求項 2 の車両の運動制御方法では、ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にモータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構を備え、該伝達比可変機構により操舵輪の実舵角を制御する請求項 1 記載の車両の運動制御方法であって、前記第 2 ステップにより制御される可変利得は、前記伝達比可変機構による伝達比であることを技術的特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 4 の車両の運動制御装置では、ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にモータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構を備え、該伝達比可変機構により操舵輪の実舵角を制御する請求項 3 記載の車両の運動制御装置であって、前記可変利得制御手段により制御される可変利得は、前記伝達比可変機構による伝達比であることを技術的特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 2 および請求項 4 の発明では、ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にモータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構の伝達比を、車速に基づいて制御し、この伝達比を操舵角の変化量に乗算し、この乗算された結果を積算し、さらに積算された結果に基づいて操舵輪の実舵角を制御する。これにより、ハンドルによる操舵角が変化すると、その変化分が操舵角の変化量として発生するため、当該変化量に、車速に基づいて制御された伝達比可変機構の伝達比が乗算され、この乗算結果を積算した積算結果に基づいて操舵輪の実舵角が制御される。つまり、操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御するこ

とができる。一方、ハンドルを保舵している状態においては、操舵角の変化量が零になるため、伝達比可変機構の伝達比を乗算した結果も零になる。またこの乗算結果を積算した結果も、ハンドルを保舵している状態においては、変化することがないため、当該積算結果に基づいて制御される操舵輪の実舵角にも変化は生じない。したがって、ハンドルを保舵している状態においては車速が変化しても操舵輪の実舵角には影響を与えることがないので、急激な車速変化によるオーバーステア特性やアンダーステア特性をより好適にし、運転者に違和感を与えないようにすることができる。

【 0 0 1 6 】

上記目的を達成するため、請求項 5 の車両の運動制御方法では、ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御方法であって、ハンドルが回転をしていない情報またはハンドルが操舵に影響を与えない回転をしている情報を、該ハンドルによる操舵角の変化量に基づいて取得した場合には、操舵輪の実舵角変化を規制することを技術的特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、上記目的を達成するため、請求項 6 の車両の運動制御装置では、ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御する車両の運動制御装置であって、ハンドルが回転をしていない情報またはハンドルが操舵に影響を与えない回転をしている情報を、該ハンドルによる操舵角の変化量に基づいて取得した場合には、操舵輪の実舵角変化を規制する制御手段を備えたこと技術的特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 および請求項 6 の発明では、ハンドルが回転をしていない情報またはハンドルが操舵に影響を与えない回転をしている情報を、該ハンドルによる操舵角の変化量に基づいて取得した場合には、操舵輪の実舵角変化を規制することから、運転者がハンドルを保舵している状態においては、ハンドルによる操舵角および車速に基づいて操舵輪の実舵角を制御するものであっても、操舵輪の実舵角変化が規制される。これにより、ハンドルの保舵状態においては、車速が変化しても操舵輪の実舵角には影響を与えることがない。したがって、急激な車速変化

によるオーバーステア特性やアンダーステア特性をより好適にし、運転者に違和感を与えないようにすることができる。なお、請求項5および請求項6に記載の「該ハンドルによる操舵角の変化量」は、「該ハンドルによる操舵角速度」であっても良く、この場合においても上述と同様の作用および効果を奏する。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の車両の運動制御方法および車両の運動制御装置を適用した車両運動制御装置の実施形態について図を参照して説明する。なお、本実施形態に係る車両運動制御装置20は、前述した車両運動制御装置100と機械的構成に変わるところがないので、図1に示す車両運動制御装置20（100）を参照して説明する。

【 0 0 2 0 】

図1に示すように、車両運動制御装置20は、ステアリングホイール21、第1ステアリングシャフト22、第2ステアリングシャフト23、EPSアクチュエータ24、ロッド25、操舵角センサ26、車速センサ27、トルクセンサ28、EPS_ECU 30、ギヤ比可変機構32、VGRS_ECU 40等から構成され、その機械的、電気的な結合関係は前述したとおりであるから、ここではこれらの説明を省略する。なお、図2には、本実施形態に係る車両運動制御装置20のEPS_ECU 30およびVGRS_ECU 40による車両運動制御処理を表した機能ブロック図が示されている。

【 0 0 2 1 】

図2に示すように、本実施形態に係る車両運動制御装置20では、EPS_ECU 30によるEPS制御処理30aとVGRS_ECU 40によるVGRS制御処理40aとの2つの処理がそれぞれのECU（Electronic Control Unit）によって行われている。つまり、前述したように車両運動制御装置20は、VGRS_ECU 40によるVGRS制御処理40aによってギヤ比可変機構32によりステアリングギヤ比を車両の速度に応じて可変制御する機能を有するとともに、EPS_ECU 30によるEPS制御処理30aによって操舵状態に応じたアシスト力を発生させて運転者による操舵をアシストする機能を有する。

【 0 0 2 2 】

そのため、VGRS制御処理40aでは、操舵角センサ26による操舵角信号と車速センサ27による車速信号とがVGRS_ECU40に入力されることにより、車速に対応して一義的に定められるギヤ比可変機構32のモータ32mの回転角を図略のモータ回転角マップから決定する処理を行い、決定した回転角指令値に応じたモータ電圧をモータ駆動回路によりモータ32mに供給する。これにより、ギヤ比可変機構32およびVGRS_ECU40では、モータ32mと減速機32gによって、入力ギヤに対する出力ギヤの比を車速に応じてリアルタイムに変更し、第1ステアリングシャフト22の操舵角に対する第2ステアリングシャフト23の出力角の比 G_v を可変している。

【 0 0 2 3 】

また、EPS制御処理30aでは、トルクセンサ28による操舵トルク信号と車速センサ27による車速信号とがEPS_ECU30に入力されることにより、車速に対応して一義的に定められるEPSアクチュエータ24のアシストモータ24mの電流指令値を図略のモータ電流マップから決定する処理を行い、決定した電流指令値に応じたモータ電圧をモータ駆動回路によりモータ24mに供給する。これにより、EPSアクチュエータ24およびEPS_ECU30では、EPS制御処理30aにより、トルクセンサ28および車速センサ27により検出した運転者の操舵状態や車速に応じて、運転者の操舵をアシストするアシスト力をアシストモータ24mにより発生させている。

【 0 0 2 4 】

このようにVGRS_ECU40では、操舵角センサ26から送られてくる操舵角信号に基づいて、VGRS制御処理40aを行っているのであるが、車速に対応してステアリングギヤ比を変更している。そのため、[発明が解決しようとする課題]の欄で説明したように、例えばステアリングホイール21により一定の操舵角で保舵し旋回している途中に、急に加速または減速すると、これに対応してステアリングギヤ比が変更されるという場合が生じ得る。

【 0 0 2 5 】

そこで、本実施形態に係る車両運動制御装置20では、図3に示すような基本

的な機能ブロックによる車両運動制御処理をVGRS_ECU 40により実行することでステアリングホイール21を保舵している状態においては車速が変化しても操舵輪FR、FLの実舵角 θT には影響を与えることがないようにしている。

【0026】

ここで、図3に示す車両運動制御処理について説明する。

図3に示すように、VGRS_ECU 40による車両運動制御処理は、操舵角変化量検出手段40a1、可変利得乗算手段40a2、積算手段40a3、目標実舵角算出手段40a4、偏差量検出手段40a5、目標操舵角算出手段40a6、VGRS目標角算出手段40a7から構成されている。

【0027】

当該車両運動制御処理では、操舵角変化量検出手段40a1によりステアリングホイール21による操舵角 θh の変化量 $\Delta \theta h$ （微分値）を検出し、可変利得乗算手段40a2により、車速センサ27による車速Vに基づいて可変利得Gを制御するとともにその制御された可変利得Gを操舵角の変化量 $\Delta \theta h$ に乗算する。そして、その乗算結果を積算手段40a3により積算（積分）し、さらにその積算結果（積分値）を目標実舵角算出手段40a4により目標実舵角 θT^* に変換する。偏差量検出手段40a5では、EPS_ECU 30を介して取得した図略のタイヤ角センサによる実舵角 θT と、目標実舵角算出手段40a4により変換された目標実舵角と、の偏差を求め、角度偏差 $\Delta \theta T$ を算出する。

【0028】

このようにして算出された角度偏差 $\Delta \theta T$ は、目標操舵角算出手段40a6により目標操舵角に変換され、さらにこの目標操舵角に基づいてギヤ比可変機構32に出力するVGRS目標角を得るためにVGRS目標角算出手段40a7によりVGRS目標角に変換される。なお、図3に表されているGsは、操舵角 θh と実舵角 θT との比であるステアリングギヤ比を示し、またGyはギヤ比可変機構32に内装される減速機32gのギヤ比を示すものである。

【0029】

つまり、車両運動制御処理では、ステアリングホイール21による操舵角 θh が変化すると、その変化分が操舵角 θh の変化量 $\Delta \theta h$ （微分値）として発生す

るため、当該変化量 $\Delta \theta h$ に車速 V に基づいて制御された可変利得 G を乗算し、この乗算結果を積算（積分）した積算結果（積分値）に基づいて操舵輪 FR 、 FL の実舵角 θT を制御するようにしている。

【0030】

これにより、ステアリングホイール21を保舵している状態においては、操舵角 θh の変化量 $\Delta \theta h$ が零になるため、可変利得 G を乗算した結果も零になる。またこの乗算結果を積算した結果も、ステアリングホイール21を保舵している状態においては変化することがないため、当該積算結果に基づいて制御される操舵輪 FR 、 FL の実舵角も変化しない。したがって、ステアリングホイール21を保舵している状態においては車速 V が変化しても操舵輪 FR 、 FL の実舵角 θT には影響を与えることがないので、急激な車速変化によるオーバーステア特性やアンダーステア特性をより好適にすることができる。

【0031】

なお、運転者がステアリングホイール21を保舵している状態であっても、ギヤ比可変機構32を構成するギヤ間あるいはステアリングホイール21、第1ステアリングシャフト22およびギヤ比可変機構32間の操舵伝達機構によるバックラッシュ等によって、ステアリングホイール21が操舵に影響を与えない回転、つまり「ステアリングホイール21の遊び」が生ずる場合もあるが、このような「ステアリングホイール21の遊び」による操舵角 θh の変化量は、操舵に影響を与えるものではないため、例えば、後述するように不感帯処理やフィルタ処理により除去して、変化量 $\Delta \theta h$ としては零になるようにしている。

【0032】

次に、図3に示す車両運動制御処理の基本的な機能ブロックを、より具体的にVGRS制御処理40aに適用した構成例とその処理の流れを図4および図5に基づいて説明する。なお、図4において、図3に示す各機能と実質的に同一の構成部分には、同一符号を付している。

【0033】

図5に示すように、車両運動制御処理は、VGRS_ECU40によりVGRS制御処理40aにおいて演算処理されるもので、ステップS101～ステップS117

の各処理を順番に実行することにより行われる。なお、本車両運動制御処理は、タイマ割込み等により定期的（例えば5ミリ秒ごと）に繰り返し実行されるものである。以下、図4、5を参照しながら各ステップごとに説明する。

【0034】

(1) ステップS101

本ステップでは、操舵角 θ_h 、車速 V 、実舵角 θ_T を取得する処理が行われる。即ち、操舵角 θ_h は、操舵角センサ26により検出された操舵角信号を操舵角センサ26あるいは他のECU等から受信することにより取得され、また車速 V は、車速センサ27により検出された車速信号を車速センサ27等から受信することにより取得され、さらに実舵角 θ_T は、EPSアクチュエータ24に内装されたタイヤ角センサにより検出された実舵角信号をEPS_ECU 30を介して受信することにより取得される。

【0035】

(2) ステップS103

本ステップでは、操舵角 θ_h の変化量 $\Delta\theta_h$ を検出する処理が行われる。即ち、図4に示す操舵角変化量検出手段40a1により、ステップS101により取得された操舵角 θ_h から、前回検出し操舵角メモリ41に格納しておいた操舵角 Z を算術演算処理により減算することによって、両者の偏差が求められる。これにより操舵角 θ_h の変化量 $\Delta\theta_h$ 、つまり操舵角 θ_h の微分値が算出されるので、操舵角 θ_h の変化量 $\Delta\theta_h$ が検出される。なお、操舵角メモリ41は、例えば、VGRS_ECU40の半導体記憶装置により構成される。また、「ステアリングホイール21の遊び」（特許請求の範囲に記載の「ハンドルが操舵に影響を与えない回転」に相当する）による操舵角 θ_h の変化量（例えば $\pm 3^\circ$ ）は、操舵に影響を与えるものではないため、当該変化量を無視する処理（不感帯処理やフィルタ処理）により除去している。これにより、操舵角変化量検出手段40a1では「ステアリングホイール21の遊び」による操舵角 θ_h の変化量を零とみなして、「ステアリングホイール21の遊び」を超える操舵角 θ_h の変化量 $\Delta\theta_h$ を検出している。

【0036】

(3) ステップ S105

本ステップでは、車速-ギヤ比のマップ演算による処理が行われる。即ち、図4に示す可変利得乗算手段40a2により、ステップS101により取得された車速Vに基づいてギヤ比可変機構32による伝達比を一意に定め得る車速-ギヤ比マップ42によって、車速Vに対応したギヤ比 G_a （伝達比可変機構による伝達比）が決定される。なお、車速-ギヤ比マップ42は、例えば、VGRS_ECU40の半導体記憶装置により格納されたデータテーブルによって構成される。

【0037】

(4) ステップ S107

本ステップでは、操舵角 θ_h の変化量 $\Delta\theta_h$ とギヤ比 G_a とを乗算する処理が行われる。即ち、図4に示す可変利得乗算手段40a2により、当該変化量 $\Delta\theta_h$ とギヤ比 G_a と算術演算処理することにより乗算され、次段の積算手段40a3に出力される。これにより、操舵角 θ_h の変化量 $\Delta\theta_h$ に対してのみ、当該ギヤ比 G_a が乗算されることになるので、ステアリングホイール21による操舵角 θ_h に変化がなく変化量 $\Delta\theta_h$ が発生しない場合（ $\Delta\theta_h = 0$ ）には、車速-ギヤ比マップ42により車速Vに対応したギヤ比 G_a が決定されても両者の乗算結果は零になる（ $\Delta\theta_h \times G_a = 0$ ）。その結果、積算手段40a3に出力される値も零になる。つまり、ステアリングホイール21を保舵している状態においては車速Vが変化しても積算手段40a3に零が出力されることになる。なお、ステアリングホイール21による操舵角 θ_h に変化がなく変化量 $\Delta\theta_h$ が発生しない場合（ $\Delta\theta_h = 0$ ）というのは、特許請求の範囲に記載の「ハンドルが回転をしていない情報」に相当するものであり、またステアリングホイール21が回転をしていない情報（ $\Delta\theta_h = 0$ ）を取得した場合に得られる乗算結果（ $\Delta\theta_h \times G_a = 0$ ）は、特許請求の範囲に記載の「操舵輪の実舵角変化を規制する」に相当するものである。

【0038】

(5) ステップ S109

本ステップでは、目標実舵角を算出する処理が行われる。即ち、図4に示す積算手段40a3により乗算結果を積算（積分）し、目標実舵角算出手段40a4によ

りその積算結果（積分値）をステアリングギヤ比 G_s で除算することによって、ステアリングホイール 21 による操舵角 θ_h の変化分に対する目標実舵角が求められる。

【0039】

(6) ステップ S111

本ステップでは、目標実舵角と実舵角 θ_T との偏差量を算出する処理が行われる。即ち、図 4 に示す偏差量検出手段 40a5 により、目標実舵角からステップ S101 により取得された実舵角 θ_T を算術演算による減算処理をすることによって、目標実舵角 θ_T^* に対する実舵角 θ_T の偏差、つまり角度偏差 $\Delta\theta_T$ が求められる。

【0040】

(7) ステップ S113

本ステップでは、目標操舵角を算出する処理が行われる。即ち、図 4 に示す目標操舵角算出手段 40a6 により、ステップ S111 により算出された角度偏差 $\Delta\theta_T$ にステアリングギヤ比 G_s を算術演算による乗算処理することによって、実舵角から操舵角に変換されるのでこれにより目標操舵角が求められる。

【0041】

(8) ステップ S115

本ステップでは、VGRS 目標角を算出する処理が行われる。即ち、図 4 に示す VGRS 目標角算出手段 40a7 により、ステップ S113 により算出された目標操舵角にギヤ比可変機構 32 の減速機 32g のギヤ比 G_v を算術演算による乗算処理することによって、操舵角から VGRS 目標角に変換されるので、これにより VGRS 目標角が求められる。

【0042】

(9) ステップ S117

本ステップでは、操舵角 θ_h を記憶する処理が行われる。即ち、ステップ S101 により取得された操舵角 θ_h を、次のステップ S103 による処理時に前回検出した操舵角 Z として参照する必要から、今回取得した操舵角 θ_h を操舵角メモリ 41 に格納することにより当該操舵角 θ_h を記憶する処理が行われる。

【0043】

このようにステップS101からステップS117までの一連の車両運動制御処理を実行することにより、車両運動制御装置20では、ステップS103によりステアリングホイール21による操舵角の変化量 $\Delta\theta_h$ を検出し、ステップS105により車速Vに基づいて車速-ギヤ比マップ42（可変利得G）を制御し、ステップS107により操舵角の変化量 $\Delta\theta_h$ に車速-ギヤ比マップ42により出力されたギヤ比（可変利得G）を乗算し、ステップS109により乗算された結果を積算し、ステップS111により積算された結果に基づいて操舵輪FR、FLの実舵角 θ_T を制御する。つまり、車速Vに基づいて制御される車速-ギヤ比マップ42によるギヤ比（可変利得G）を操舵角の変化量 $\Delta\theta_h$ に乘算し、乗算された結果を積算し、さらに積算された結果に基づいて操舵輪FR、FLの実舵角 θ_T を制御する。

【0044】

これにより、ステアリングホイール21による操舵角 θ_h が変化すると、その変化分が操舵角の変化量 $\Delta\theta_h$ として発生するため、当該変化量 $\Delta\theta_h$ に、車速Vに基づいて制御されたギヤ比（可変利得G）が乗算され、この乗算結果を積算した積算結果に基づいて操舵輪FR、FLの実舵角 θ_T が制御される。つまり、操舵角 θ_h および車速Vに基づいて操舵輪FR、FLの実舵角 θ_T を制御することができる。一方、ステアリングホイール21を保舵している状態においては、操舵角 θ_h の変化量 $\Delta\theta_h$ が零になるため、可変利得Gを乗算した結果も零になる。またこの乗算結果を積算した結果も、ステアリングホイール21を保舵している状態においては変化することがないため、当該積算結果に基づいて制御される操舵輪FR、FLの実舵角 θ_T にも変化は生じない。したがって、ステアリングホイール21を保舵している状態においては車速Vが変化しても操舵輪FR、FLの実舵角 θ_T には影響を与えることがない。よって、急激な車速変化によるオーバーステア特性やアンダーステア特性をより好適にし、運転者に違和感を与えないようにすることができる。

【0045】

なお、上述した実施形態においては、ステップS103により、操舵角 θ_h の

変化量 $\Delta \theta h$ を検出したが、例えば、ステップS103は、操舵角 θh を時間微分処理して得られた操舵角速度 ωh を取得する処理であっても良い。この場合には、操舵角速度 ωh が零であるときの操舵角速度 ωh は、ステアリングホイール21が回転をしていない情報に相当し、また操舵角速度 ωh が略零であるときの操舵角速度 ωh は、ステアリングホイール21が操舵に影響を与えない回転（即ち、「ステアリングホイール21の遊び」の範囲内にある回転）をしている情報に相当する。

【0046】

またこの場合には、ステップS107では、操舵角速度 ωh とギヤ比 $G a$ とを乗算する処理を行う。これにより、ステアリングホイール21による操舵角速度 ωh が零である場合（ $\omega h = 0$ ；特許請求の範囲に記載の「ハンドルが回転をしていない情報」に相当）あるいは操舵角速度 ωh が略零である場合（「ハンドルが操舵に影響を与えない回転をしている情報」に相当）である場合には、車速—ギヤ比マップ42により車速 V に対応したギヤ比 $G a$ が決定されても両者の乗算結果は零または略零になる（ $\omega h \times G a = 0$ または略0；特許請求の範囲に記載の「操舵輪の実舵角変化を規制する」に相当）。

【0047】

そして、ステップS109による目標実舵角算出処理において積算した結果も、ステアリングホイール21を保舵している状態においては変化することがないため、当該積算結果に基づいて制御される操舵輪FR、FLの実舵角 θT にも変化は生じない。したがって、ステアリングホイール21を保舵している状態においては車速 V が変化しても操舵輪FR、FLの実舵角 θT には影響を与えることがない。よって、ステップS103を、操舵角 θh を時間微分処理して得られた操舵角速度 ωh を取得する処理としても、急激な車速変化によるオーバーステア特性やアンダーステア特性をより好適にし、運転者に違和感を与えないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

車両運動制御装置の構成概要を示す説明図である。

【図 2】

本実施形態に係る車両運動制御装置のEPS_ECU およびVGRS_ECUによる車両運動制御処理を表した機能ブロック図である。

【図 3】

本実施形態に係るVGRS制御処理に適用した車両運動制御処理の基本的な機能構成を示す機能ブロック図である。

【図 4】

本実施形態に係るVGRS制御処理に適用した車両運動制御処理の具体的な機能構成を示す機能ブロック図である。

【図 5】

本実施形態に係る車両運動制御処理の流れを示すフローチャートである。

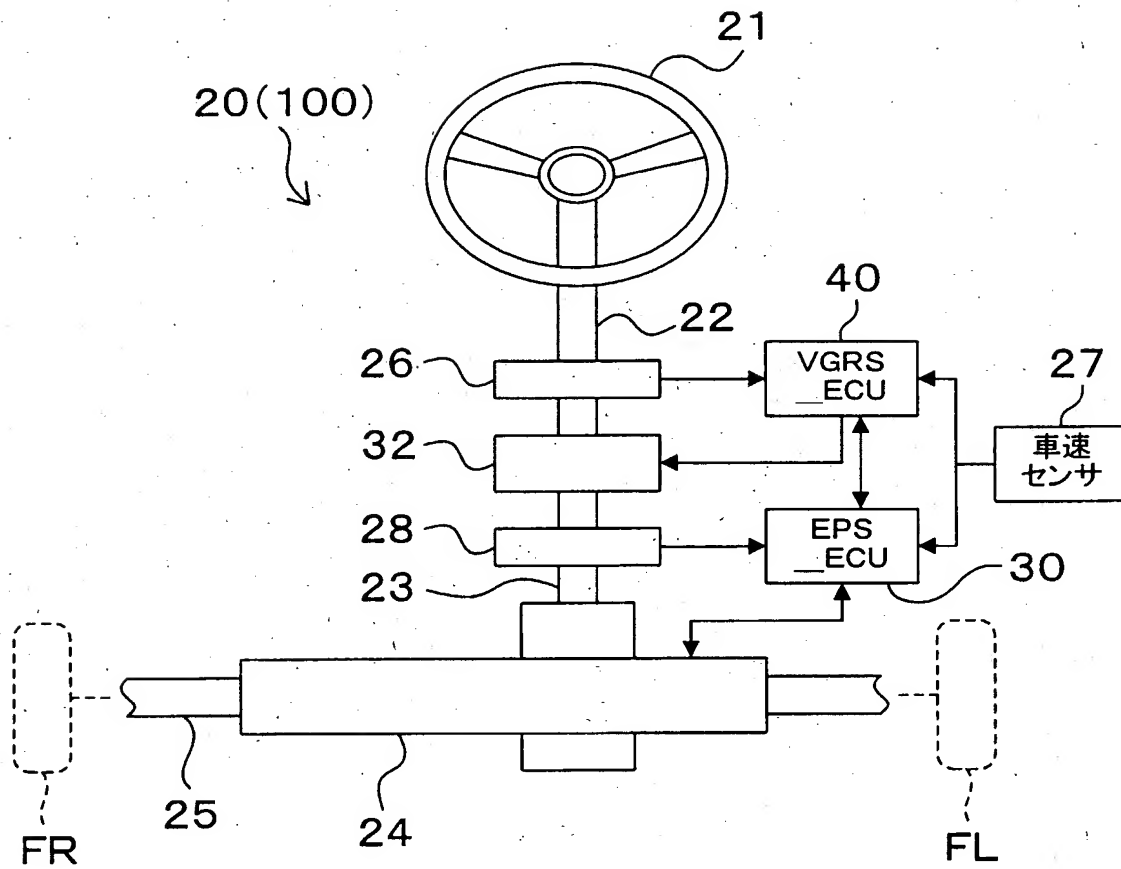
【符号の説明】

2 0	車両運動制御装置	(車両の運動制御装置)
2 1	ステアリングホイール	(ハンドル)
2 2	第 1 ステアリングシャフト	(操舵伝達系)
2 3	第 2 ステアリングシャフト	(操舵伝達系)
2 4	EPS アクチュエータ	(操舵伝達系)
2 5	ロッド	(操舵伝達系)
2 8	トルクセンサ	
3 0	EPS_ECU	
3 0 a	EPS 制御処理	
3 2	ギヤ比可変機構	(伝達比可変機構)
3 2 g	減速機	
3 2 m	モータ	
3 2 s	回転角センサ	
4 0	VGRS_ECU (第 1 ステップ、第 2 ステップ、第 3 ステップ、第 4 ステップ、第 5 ステップ、操舵角変化量取得手段、可変利得制御手段、乗算手段、積算手段、実舵角制御手段、操舵輪の実舵角変化を規制する制御手段)	
4 0 a	VGRS 制御処理	

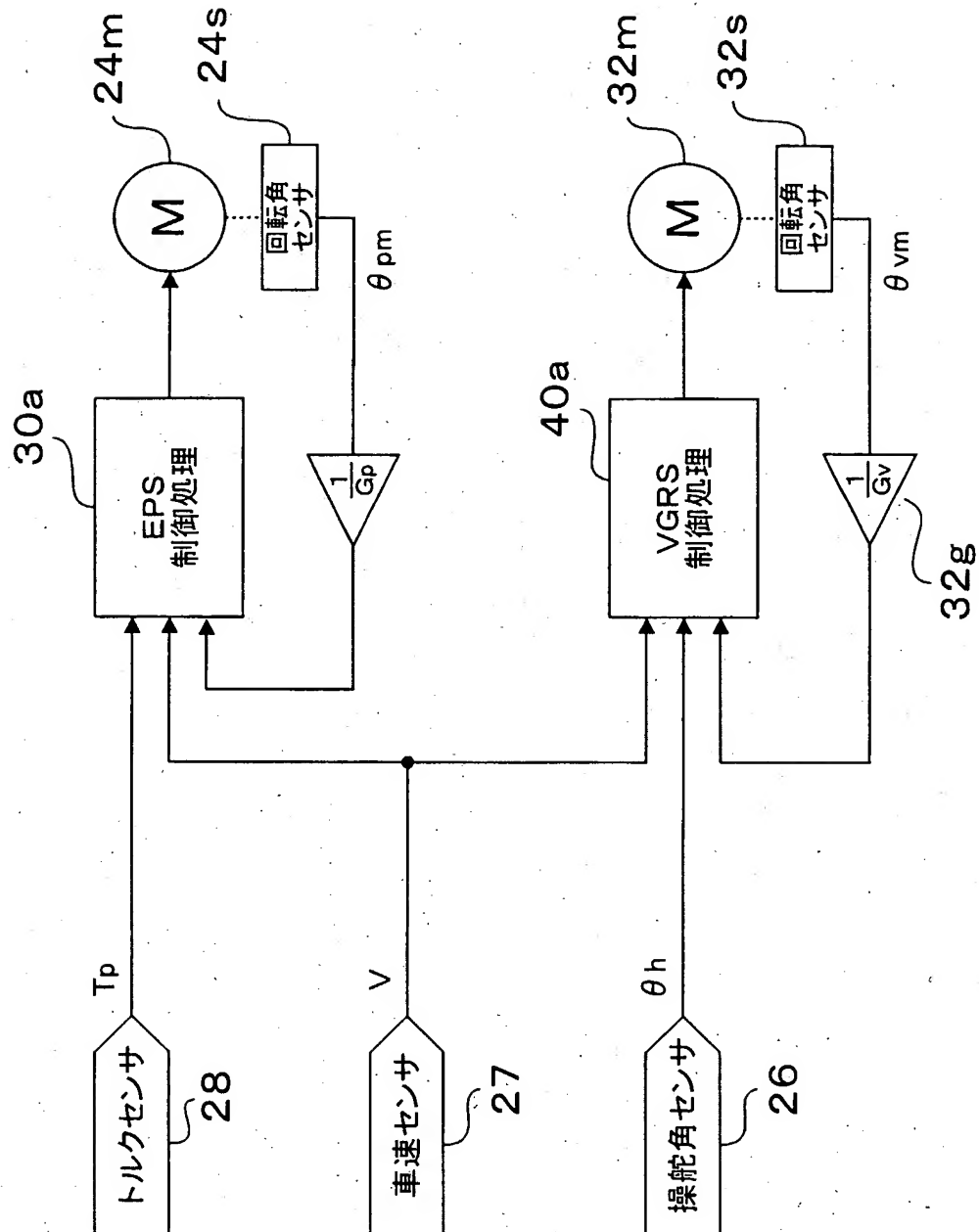
4 0 a1	操舵角変化量検出手段	(操舵角変化量取得手段)
4 0 a2	可変利得乗算手段	(可変利得制御手段、乗算手段)
4 0 a3	積算手段	
4 0 a4	目標実舵角算出手段	
4 0 a5	偏差量検出手段	(実舵角制御手段)
4 0 a6	目標操舵角算出手段	(実舵角制御手段)
4 0 a7	VGRS目標角算出手段	(実舵角制御手段)
4 1	操舵角メモリ	
4 2	車速-ギヤ比マップ	
FR、FL	操舵輪	
θh	操舵角	
$\Delta \theta h$	操舵角の変化量	
V	車速	
θT	実舵角	
G a	ギヤ比	(伝達比可変機構による伝達比)
G	可変利得	
ωh	操舵角速度	
S 1 0 3	(第1ステップ、操舵角変化量取得手段)	
S 1 0 5	(第2ステップ、可変利得制御手段)	
S 1 0 7	(第3ステップ、乗算手段)	
S 1 0 9	(第4ステップ、積算手段)	
S 1 1 1、S 1 1 3、S 1 1 5	(第5ステップ、実舵角制御手段)	

【書類名】 図面

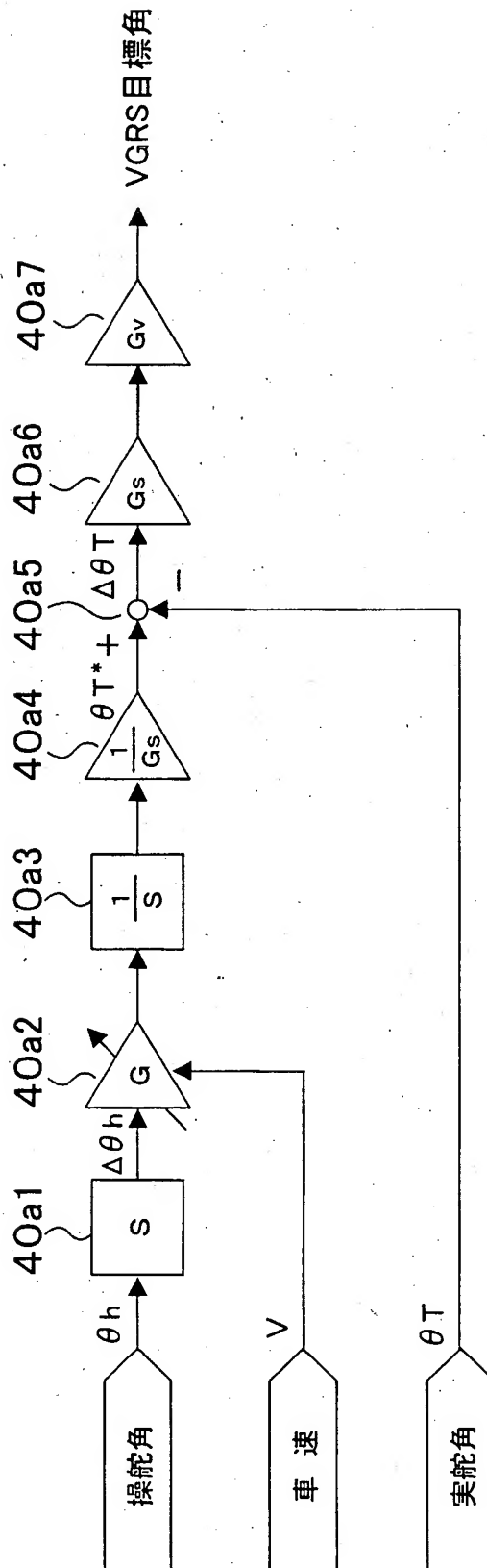
【図1】



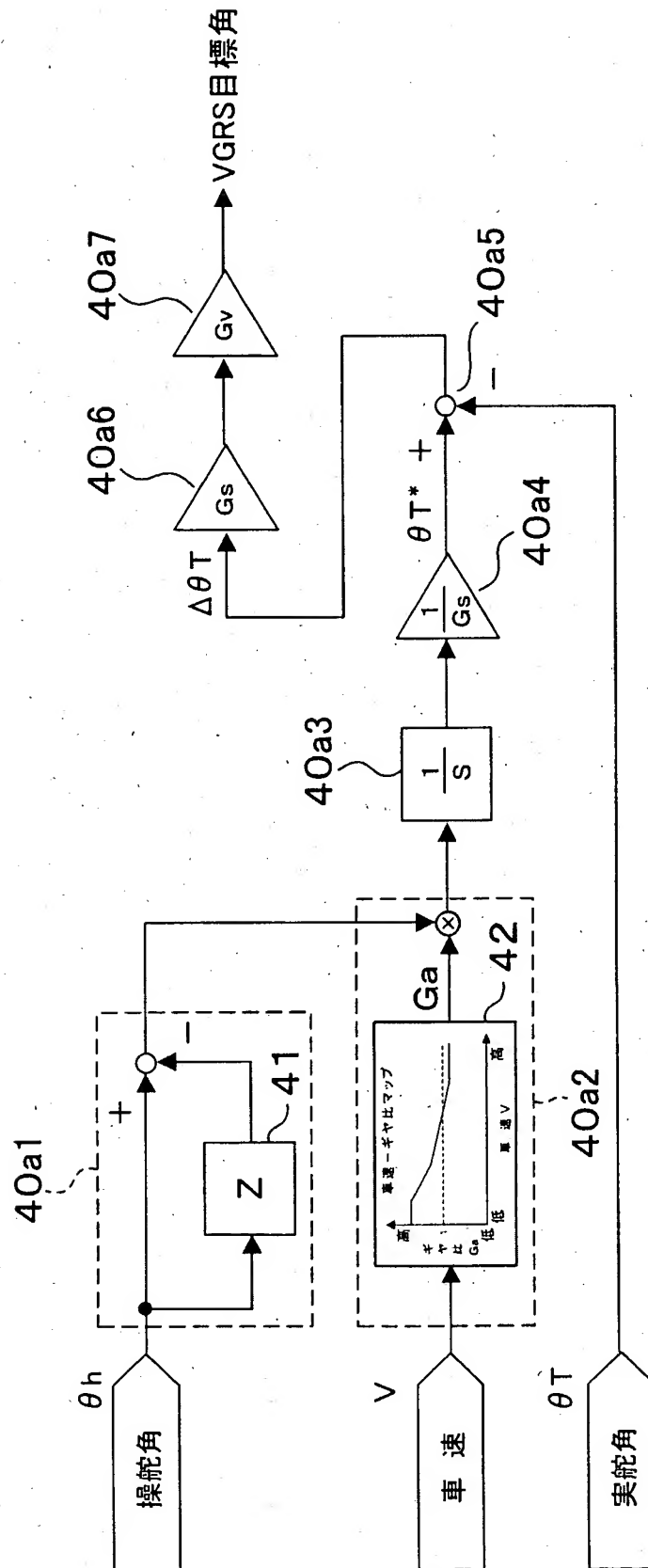
【図 2】



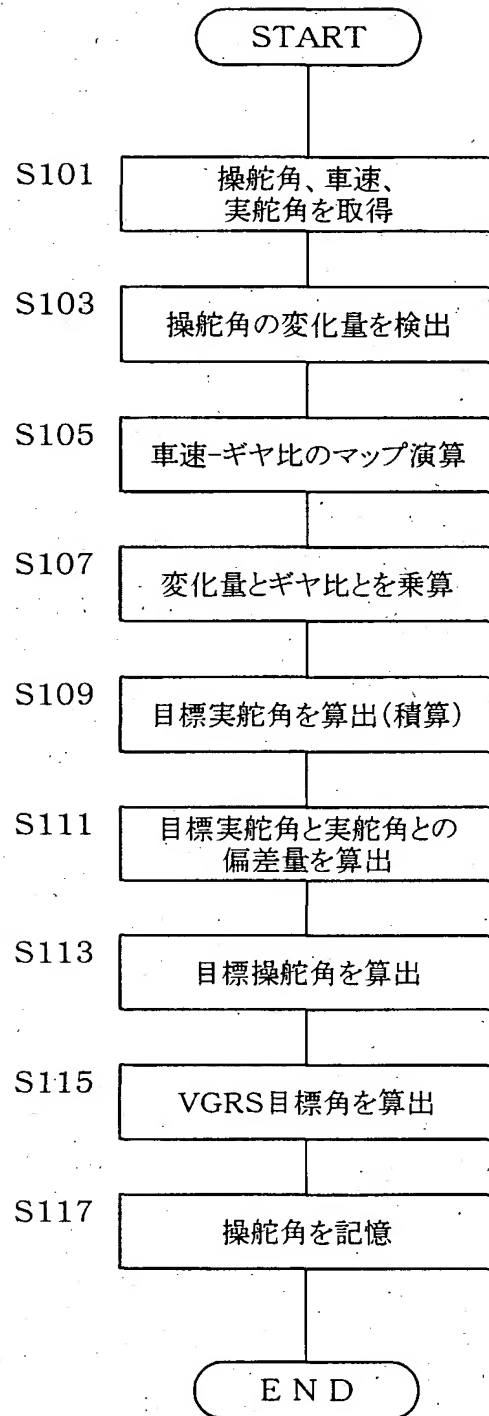
【図3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 運転者の操舵に違和感を与えない車両の運動制御方法および車両の運動制御装置を提供する。

【解決手段】 車両運動制御処理では、操舵角変化量検出手段 4 0 a1によりステアリングホイールによる操舵角 θ_h の変化量 $\Delta \theta_h$ を検出し、可変利得乗算手段 4 0 a2により、車速 V に基づいて可変利得 G を制御するとともにその制御された可変利得 G を操舵角の変化量 $\Delta \theta_h$ に乗算する。そして、その乗算結果を積算手段 4 0 a3により積算し、さらにその積算結果を目標実舵角算出手段 4 0 a4により目標実舵角に変換する。偏差量検出手段 4 0 a5では、実舵角 θ_T と目標実舵角 θ_{T^*} との偏差を求め、角度偏差 $\Delta \theta_T$ を算出する。これにより、保舵状態においては、操舵角 θ_h の変化量 $\Delta \theta_h$ が零になるため、可変利得 G を乗算した結果も零になり、乗算結果を積算した結果も変化しない。従って、操舵輪の実舵角も変化せず、運転者の操舵に違和感を与えない。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003470]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

氏 名 豊田工機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [301065892]

1. 変更年月日 2001年10月 3日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
氏 名 株式会社アドヴィックス

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000011]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

氏 名 アイシン精機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003609]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1 番地の1

氏 名 株式会社豊田中央研究所